昆虫学报 *Acta Entomologica Sinica*，October 2007，50(10)：1077－1082　ISSN 0454-6296

油茶地蜂营巢生物学观察

丁　亮[1,*]**，黄敦元**[1,2,*]**，张彦周**[1]**，黄海荣**[1,3]**，李　捷**[4]**，朱朝东**[1,**]

（1.中国科学院动物研究所，北京　100080；2.安徽师范大学生命科学学院，安徽芜湖　241000；
3.北京林业大学省部共建森林培育与保护重点实验室，北京　100049；4.山西省农业科学院植物保护研究所，太原　030031）

摘要：对中国南部一种独栖性蜂类——油茶地蜂 *Andrena camellia* Wu 的巢穴及其行为进行了初步研究。在对巢穴的研究中，对 2 省 4 个样地 23 个巢穴进行了挖掘和观察，结果显示：巢穴为无分岔的单支洞，主道在土质较好的地方倾斜角小，洞穴长度为 90～150 cm；在杂质多的土中，倾斜角较大，曲折，洞穴长度为 30～60 cm。在一定深度之下开始在主道周边出现由小径连接主道的近椭圆形虫室。虫室通常在远主道端略向下倾斜。一个巢穴中的所有虫室多在一个近似的平面上。在洞口到第一个虫室之间主道通常是近竖直的，虽然时有小的弯折；从第一个虫室向下主道往往发生一或多次偏折，但角度通常不超过 45°。在对成蜂行为的观察研究中，对 4 头油茶地蜂连续 7 天的全天行为进行记录，结果显示：成蜂除雨天外均出巢采集油茶花粉；每天出巢在 1～5 次不等，多数为 2～3 次；携粉量大。

关键词：蜜蜂总科；油茶地蜂；营巢生物学

中图分类号：Q965　　**文献标识码**：A　　**文章编号**：0454-6296(2007)10-1077-06

Observation on the nesting biology of Andrena camellia Wu (Hymenoptera: Andrenidae)

DING Liang[1,*], HUANG Dun-Yuan[1,2,*], ZHANG Yan-Zhou[1], HUANG Hai-Rong[1,3], LI Jie[4], ZHU Chao-Dong[1,**] (1. Institute of Zoology, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100080, China; 2. College of Biology, Anhui Normal University, Wuhu, Anhui 241000, China; 3. The Key Laboratory for Silviculture and Conservation of Ministry of Education, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China; 4. Institute of Plant Protection, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Taiyuan 030031, China)

Abstract: A preliminary study has been carried out on the nesting biology and behavior of a solitary bee, *Andrena camellia* Wu. The authors excavated 23 nests from 4 sampling sites in 2 provinces, Jiangxi and Hunan. Nests of this bee consist of main stems and branches. In some soil of high quality, the main stems are 90－150 cm long, with small tilt angles, whereas those in soil of poor quality are 30－60 cm long, with twist, turns, and big tilt angles. Under a certain depth, there are some short branches connecting the long oval cell. The cell usually slopes gently downwards. Cells of one nest nearly all stay in the same plane. From the opening of the nest to the first cell, the main tunnel is normally vertical with small turns. Downwards from the first cell the main tunnel usually has one or more turns, with the tilt angle no more than 45°. Four adult bees were observed continuously for 7 days. We found that the adult bees go out to collect *Camellia* pollen everyday except for some rainy days. Each bee goes out 1 to 5 times a day, and the average rate is around 2 to 3 times a day, carrying large amount of pollen.

Key words: Apoidea; *Andrena camellia*; nesting biology

基金项目：国家自然科学基金委面上项目(30670242,30500056)

作者简介：丁亮，男，研究方向为蜜蜂类行为生态学与系统进化，E-mail：dingl@ioz.ac.cn；黄敦元，男，研究方向为蜜蜂类行为生态学与系统进化，E-mail：huangdy@ioz.ac.cn

[*] **共同第一作者** First authors with equal contribution

[**] **通讯作者** Author for correspondence，E-mail：zhucd@ioz.ac.cn；Tel.：010－64807085

收稿日期 Received：2007-03-13；**接受日期** Accepted：2007-08-22

蜜蜂种类繁多，其筑巢行为和蜂巢结构也是多种多样的（Malyshev，1936）。多数独栖性蜜蜂都是一年一代，一头雌蜂一年筑造一个巢穴或多个巢穴，有些时候也会发生利用同种或同域分布不同种类蜜蜂的旧巢的现象。独栖性蜜蜂的筑巢行为通常发生在交配之后。多数蜜蜂羽化后即交配；筑巢时间一般和蜜蜂采访植物的盛花期关系紧密，多发生在盛花期的前期或中期。这一现象在单食性及寡食性的种类中表现尤为突出（Dafni *et al*.，2005）。研究其筑巢习性与巢穴结构对研究蜜蜂总科的系统学、行为学、生态学、本能及其演化等重大问题都将提供丰富的生态学本底资料和依据（吴燕如，1965；Michener，2000）。

地蜂属 *Andrena* 隶属蜜蜂总科（Apoidea），地蜂科（Andrenidae），地蜂亚科（Andreninae）（Michener，2000），是一个主要分布在全世界（除澳洲区外），约1 446种的大属（Gusenleitner and Schwarz，2002）。该属的大多数物种，现在还缺乏营巢生物学、营巢行为学的描述乃至其他生物学信息。

油茶地蜂 *Andrena camellia* Wu 分布于浙江、江西、湖南与贵州，是油茶主要传粉昆虫之一（吴燕如，1977）。一年一代，据报道该蜂喜在油茶林地遮阴处及背风背阳的断壁上筑巢。根据1974年调查，断壁上的巢口密度可以高达每平方米239个巢口，巢穴深度达到0.3 m左右（吴燕如，1977）。在上述研究工作的基础上，本文作者通过对江西宜春和湖南郴州不同地点、不同地质状况的多个油茶地蜂巢穴的挖掘和观察，进一步认识了油茶地蜂巢穴的结构，并推断出大致的挖掘营造过程。

1 材料与方法

1.1 样地的选择

在江西宜春选择了3块不同耕作状况、不同土质的样地，在湖南郴州选择了1块样地。

JXYC-Ⅰ：江西宜春巫家样地。茶林占地面积约6亩。土质以第四纪（红）黄壤为主，杂质很少；地表密被禾本科杂草和蕨类芒萁 *Dicranopteris linearis*（里白科 Gleicheniaceae），裸土极少。茶林北面衔接一块农田，主要种植蔬菜；西面为一片树高超过5米的阔叶树林，优势树种为木荷、樟、苦槠，杂以少量栀子等灌木，腐植层约5厘米；东、南面为丘陵山坡，密生次生林，树种主要为马尾松和各种杂木，并有一个面积较大的水库。油茶林无人管理。地蜂巢区郁闭度约60%～85%。

JXYC-Ⅱ：江西宜春西村鸟不停样地。茶林占地面积约3亩。土质为红壤（第四纪红色粘土）；地表被浅草（有人除草），裸土较多。油茶种植在紧邻公路的丘陵上，周围是村庄和公路。茶林为人工精耕林。地蜂巢区郁闭度<10%。

JXYC-Ⅲ：江西宜春西村河北样地。茶林占地面积约2亩。土质为煤矿山渣土为主，土质坚硬富杂碎石；地表裸土较多但均被碎石。油茶都为老树，树高均在2米以上，无人管理（由于土质原因杂木也不多）。地蜂巢区郁闭度0。

HNCZ-Ⅰ：湖南郴州栖风渡枫树下样地。茶林占地面积约5亩。土质为（红）黄壤，杂质极少；地表被杂草，只是林间小径上出现裸土。油茶林均为老树，树高均在2米左右，临油茶林有杉木林等其他经济林种植。茶林基本无人管理。地蜂巢区郁闭度<10%。

1.2 地蜂巢穴挖掘和构造研究

首先选定准备发掘的巢区，在其旁边用铁锹、镐等工具挖一个和地蜂巢穴等深的、能容纳1～2人在其中工作的深坑。随后用刀小心纵切深坑纵切面，逐渐向巢区或巢穴方向切去。待削到地蜂巢穴后，改用镊子小心清理出巢穴纵切面，剥出巢穴切面完整结构、寻找虫室、收集幼虫和蛹、记录基本数据。绘图与分析。总共挖掘记录地蜂巢穴23个，其中JXYC-Ⅰ：9个；JXYC-Ⅱ：5个；JXYC-Ⅲ：3个；HNCZ-Ⅰ：6个。

1.3 成蜂行为学初步研究

2006年11月11日至15日连续5天时间内，作者在JXYC-Ⅰ样地中选取6个地蜂巢穴（和其中的地蜂）作为观察对象（其中有2个巢穴中无蜂），对每个巢穴中地蜂个体进行颜料标记，从7：00－18：00对观察对象进行全天出入巢行为记录。将采集的数据进行统计学分析。

2 结果与分析

2.1 巢穴选址

油茶地蜂目前通过野外观察，通常只访问山茶科（Theaceae）植物油茶 *Camellia oleifera* Abel.，吸食花蜜，取食和采集花粉（图版Ⅰ：1）；而对同时、同域开花且为数不少的野牡丹属 *Melastoma* sp.（野牡丹科 Melastomataceae）、鸡儿肠属 *Kalimeris* sp.（菊科 Compositae）、佩兰属 *Eupatorium* sp.（菊科 Compositae）等草本植物没有采访行为。与油茶地蜂食性相适

应,其巢穴选址一般在油茶林中或油茶林附近。

JXYC-I 中巢穴集中,主要分布在阔叶树林和油茶林相接的边缘,在裸露或仅被浅草的小径和没有草本覆盖并且郁闭度较低的阔叶林下(紧邻的松林中没有分布)(图版Ⅰ∶2);JXYC-Ⅱ中巢穴比较分散,零星见于油茶林间平坦的裸土上;JXYC-Ⅲ中巢穴极为稀少,搜索整片茶林,仅在林缘和农田交界处发现个别巢穴;HNCZ-Ⅰ中巢穴主要分布在林间裸露的小径与茶林交界处。

油茶地蜂营巢多选择在油茶林边缘、阳光充足或比较充足的地方,而在林中较少,极少在郁闭度高的林下营巢(在阳光不充足处掘洞的地蜂明显比在阳光充足处掘洞的个体育幼效率低);多选择在土质松软杂质少的裸土或仅被浅草的地方,而非土质坚硬多碎石的地方,或草丛、灌丛、匍匐根茎发达的植物中营巢。巢穴选址的影响因子主要是巢穴上空植物的郁闭度,郁闭度低的生境巢穴数量远远大于郁闭度高的生境;在发掘巢穴后发现:在郁闭度高的生境中,每个巢穴中幼虫的数量少于郁闭度低的巢穴 5~20 头(不同生境巢穴成虫出访行为后文将有讨论)。巢穴的深度主要由土质决定,JXYC-Ⅰ的土质为松软的红土,12 月巢穴可以达到 120 cm;同时同地在充满碎石的矿山土中(JXYC-Ⅲ),巢穴平均深度仅为 35 cm,且每一个巢穴中虫室数量要少于松软无杂质的红土中的巢穴。

2.2 巢穴分布

油茶地蜂也具有在自身羽化巢区筑造自己巢穴的本能,一个巢区的巢穴或多或少的集中分布,几乎见不到单独分布的巢穴,因此根据一个巢区巢穴数量的多寡也可以推测一地的油茶地蜂种群建立的大致时间先后顺序;在江西宜春所选 3 块样地中,JXYC-Ⅰ是巢穴较多的,每一个巢穴群中巢穴数量在 50(+)~200(+)不等,每两个巢穴的相对距离在 0.5~15 cm 不等,更多在 10 cm 以下;而巢穴群的分布呈现斑块状,每个斑块之间距离在各个地点相差很大,从 5~50 m 都有发现,而一个地区的巢穴群似乎也成斑块或条带状分布(图版Ⅰ∶3)。

2.3 巢穴结构

巢穴为无分岔的单支洞,主道在土质较好的地方倾斜角小,顺直、曲折少(图版Ⅰ∶4);而在杂质多的土中,由于需要避让碎石和植物根茎,主道倾斜角往往较大,曲折(图版Ⅰ∶5)。在一定深度之下开始在主道周边出现由小径连接主道的近横椭圆形虫室。虫室通常在远主道端略向下倾斜。一个巢穴中的所有虫室多在一个近似的平面上,而且通常多数出现在主通道的一侧;第一个虫室和其他虫室往往相距较远,从第二个虫室开始所有虫室相对集中;虫室之间的竖直距离在 1(-)~10(+)cm 不等。在洞口到第一个虫室之间主道通常是近竖直的,虽然时有小的弯折;从第一个虫室向下主道往往发生一或多次偏折,但角度通常不超过 45°(图版Ⅰ∶6)。

2.4 成蜂活动行为

从表 1 可以看出:每头地蜂每天出访在 1~4 次不等,多为 2~3 次(极个别出现夜晚未能归巢,第二天白天回归的现象)。气候(温度、湿度)变化对地蜂行为造成较大的影响。

利用 SPSS v11.5 软件对表 2 进行统计分析,4 头成蜂白天总活动时间(min):最长 = 219.8,最短 = 117.2,平均 = 155.7;访花时间(min):最长 = 149,最短 = 71.6,平均 = 109.65;访花间回巢滞留时间(min):最长 = 79.75,最短 = 35.5,平均 = 61.26。从白天第一次出巢至最后一次归巢期间,平均访花时间占总活动时间的 70.4%;在巢中滞留时间占总活动时间的 39.3%。

根据观察记录:每头地蜂一次出巢访花时间最短为 7 min,最长为 167 min。对地蜂每次(外出访花)归巢至下次外出访花的这个时间段进行统计,共记录 18 个两次出访间在巢穴中停留时间段。结果显示最短滞留时间 16 min,最长 181 min,平均 51.2 min。在这段时间中,地蜂主要完成的行为应该是卸掉携粉足及其身上的花粉和制造花粉球(蜂粮)。

3 讨论

3.1 对油茶地蜂巢穴的讨论

个别地蜂的巢穴结构和营造过程曾被报道。大多数地蜂和油茶地蜂一样为独栖性种类(Malyshev,1936;Wafa *et al*.,1972;Litt,1988),但也有少数种类表现出简单的社会性(Rozen,1973;Osgood,1989),表现为两个以上的雌性可能公用一个巢穴,还有一些地蜂表现抚育下一代行为,如 *A. erythronii*,其雌性个体挖掘自己的巢穴,并给后代喂饲由花粉、花蜜制造的蜂粮(Michener and Rettenmeyer,1956)。根据报道地蜂巢穴成片出现,大多数在土壤中筑巢,巢穴大都包括一条主道和一些由支道连接的小室(Ayasse *et al*.,1990;Visscher and Danforth,1993;Neff and Simpson,1997;Giovanetti *et al*.,1999)。有些物种的巢穴仅有一条主道和唯一

与其直接相接的小室(Maeta,2000)。在地蜂中,单室巢穴仅见两例:*Perdita maculigera maculipennis*(Michener and Ordway,1963)与 *A*. *almas*(Tadauchi *et al*.,2005)。

表 1 JXYC-Ⅰ 样地中 4 头地蜂活动时间与天气、温度对照表

Table 1 Active period, weather and temperature of four bees observed in the sample site JXYC-Ⅰ

		日期(月.日) Date (Month. day)				
		11.11	11.12	11.13	11.14	11.15
天气 Weather		晴 Sunny 25.3℃	晴,有风 Sunny, windy 19.4℃	晴转阴 Sunny to cloudy 18.5℃	阴,有风,中午小雨持续 1 h Overcast, windy, 1 hour of rain at noon 14℃	多云,有风 Cloudy, windy 17.8℃
正午相对湿度(%) Relative humidity at midday		40	60	65	95	85
F$_1$	a	1	2	3	2	1
	b	10:56 – 11:57	15:09 – 16:19	12:29 – 15:50	13:00 – 15:48	11:52 – 13:18
	c	25 – 25.3	18.2 – 15	17.5 – 16	16 – 15	19 – 19.3
F2	a	2	4	2	2	2
	b	12:45 – 17:40	12:44 – 17:02	12:21 – 16:15	13:09 – 15:49	13:19 – 15:56
	c	24.5 – 18.4	19 – 14	17.5 – 15.7	16 – 15	19.3 – 16
F3	a	1	3	2	2	2
	b	15:15 – 15.56	14:36 – 17:18	10:02 – 14:26	12:39 – 14:25	11:09 – 12:53
	c	25 – 21	19 – 13	18 – 17	14.5 – 16.2	16.5 – 19
F4	a	1	1	2	1	2
	b	15:30 – 16:44	14:57 – 16:08	12:06 – 15:21	12:24 – 15:11	11:32 – 15:37
	c	24 – 19.5	18.4 – 15.3	18 – 16	15 – 15.3	17 – 16.5

注 Notes:天气栏中温度为正午巢口温度 In the weather column, the temperature shows the temperature at the opening of the nest at midday. F1 ~ F4:4 头成蜂编号 Code number for four bees observed;a:出巢次数 The frequency of going out;b:一天首次出巢时间至最迟归巢时间 The first going-out time to the latest coming-back time;c:巢口温度 The temperature at the opening of the nest (℃).

表 2 JXYC-Ⅰ 样地中 4 头地蜂 5 天活动时间平均值

Table 2 Average active time of four bees in 5 days at the sample site JXYC-Ⅰ

成蜂编号 Bee code	项目 Project	平均值(min) Average
F1	a	117.2
	b	81.8
	c	59
F2	a	219.8
	b	149
	c	70.8
F3	a	135.4
	b	71.6
	c	79.75
F4	a	150.4
	b	136.2
	c	35.5

注 Notes:白昼总活动时间为成蜂每天第一次出巢到最后一次归巢时间 Total active time in the daytime represents the period from the first time going-out to the latest time coming-back of the bee. a:白昼总活动时间 Total active time in the daytime;b:访花时间 The time for collecting pollen;c:2 次访花间回巢滞留时间 The time staying in the nest between two going-outs for collecting pollen.

油茶地蜂巢穴的结构与营造过程和多数被研究过的地蜂相仿,主道无分岔、一个巢穴中不止一个巢室。而曾被报道的单室情况(Michener and Ordway,1963;Tadauchi *et al*.,2005),也很有可能是研究挖掘工作正好处于该地蜂营巢初期,巢穴结构尚未最终成型而致。引人关注的是油茶地蜂巢穴的深度,90 ~ 150 cm 的深度是所有曾被报道的地蜂巢穴深度的 3 ~ 5 倍,这与江西松软的土质是密不可分的,但也在更大程度上避免了寄生性天敌对其巢穴的入侵。

对油茶地蜂的巢穴营造过程进行推测,模式是主道随着虫室的建造略先一步向下推进,当成虫营造好一个虫室后,在虫室内壁均匀涂满唾液和腊的混合物以保持虫室内的湿度,然后开始外出采集花粉回到虫室内制造花粉球并在其上产卵(图版Ⅰ:7),最后填堵小径,封闭虫室;随后开始继续向下挖掘主道,在下一个选定的位置开始营造下一个虫室(图版Ⅰ:8)。

3.2 对油茶地蜂行为的初步讨论

从表 1 可以看出,气候变化对油茶地蜂行为的影响至关重要。当温度骤降、湿度骤升时,油茶地蜂的白天首次出巢时间与最后归巢时间均提前。唯一观察到的 2 次成蜂归巢但未找到巢口而在外过夜的情况,都发生在成蜂较迟归巢后。这些信息似乎从一个侧面反应出太阳(阳光)对地蜂访花行为的影

响，无论是能量上的还是导航上的。

江西 11－12 月一天中白昼约为 600 min，但从成蜂第一次出巢到最后一次归巢时间平均仅为 155.7 min，外出活动的时间仅占白昼时间的 1/6 左右，其余时间均在巢穴中渡过。而在白昼这非常有限的 1/6 时间中，仍有 29.5% 的时间是在巢穴中渡过的。巢穴中的行为将是下一步研究的重点。

同一生境中不同的巢穴筑造地点(小生境)对地蜂育幼效率影响重大，尤其是郁闭度这个影响因子。在郁闭度较高的林缘或林下巢址中的地蜂，每天首次出洞时间晚于低郁闭度巢址 1～4 h；每天最晚归巢时间早于低郁闭度巢址 1～2 h；每天出访次数少于低郁闭度巢址 1～3 次(每个巢穴中幼虫数量的差异见 2. 1)。

油茶地蜂具有看似十分简单的地表行为：交配－掘洞－制造虫室－出洞－访花－回洞－制作花粉团－产卵－制造下一个虫室－出洞。通过连续的标记观察，作者发现不同个体之间在同一个巢穴之中偶然也会发生一些不明动机的行为。

通过对不同巢址的多个巢穴发掘，作者发现不同地区、不同生境中，幼虫的死亡率有着很大的差异，死因未明。

在未来的研究中，作者将逐步对以上问题进行更加深入的研究与探讨。

致谢 江西宜春青龙高科公司在工作中提供了巨大的支持和帮助。中国科学院动物研究所吴燕如研究员给予指导并提供了重要资料；湘南师范学院赵丽萍女士在湖南郴州地蜂巢穴的发掘中提供了大量的支持和帮助；上海毕文煊先生帮助设计了地蜂巢穴的发掘方案；中国科学院研究生院周文卿同学，山西农业大学周宏宇同学在资料的收集中提供了帮助；中国科学院研究生院罗阿蓉同学在数据处理上提供了帮助。

参考文献(References)

Ayasse M, Leys R, Pamilo P, Tengb J, 1990. Kinship in communal nesting *Andrena* (Hymenoptera: Andrenidae) bees is indicated by composition of Dufour's gland secretions. *Biochem. Syst. Ecol.*, 18: 453－460.

Dafni A, Keven PG, Husband BC, 2005. Practical Pollination Biology. Enviroquest, Ltd., Cambridge, Ontario, Canada.

Litt R, 1988. Observations sur *Andrena fulva* Schrk. (Apidae, Hymenoptera). *Rev. Vervietoise Hist. Nat., Spring*: 22－30.

Giovanetti M, Andrietti F, Martinoli A, Rigato F, 1999. Evidence of entrance sharing and subterranean connections in *Andrena agilissima* (Hymenoptera: Andrenidae). *J. Insect Behav.*, 12(4): 423－431.

Gusenleitner F, Schwarz M, 2002. Weltweite Checkliste der Bienengattung *Andrena* mit Bemerkungen und Ergänzengen zu Paläarktischen Arten (Hymenoptera, Apidae, Andreninae). *Entomofauna*, 12(Suppl.): 1－1 280.

Maeta Y, 2000. Utsugi-himehanabachi *Andrena prostomias*, Its Biology and Conservation. Kaiyusha, Tokyo. 198 pp.

Malyshev SI, 1936. The nesting habitats of solitary bees. A comparative study. *Eos*, Madrid. (1935), 11(3): 201－309.

Michener CD, Ordway E, 1963. The life history of *Perdita maculigera maculipennis* (Hymenoptera: Andrenidae). *J. Kansas Entomol. Soc.*, 36: 34－45.

Michener CD, Rettenmeyer CW, 1956. The ethology of *Andrena erythronii* (Hymenoptera, Andrenidae) with comparative data on other species. *Univ. Kans. Sci. Bull.*, 37: 645－684.

Michener CD, 2000. The Bees of the World. Baltimore and London: The Johns Hopkins University Press. 913 pp.

Neff JL, Simpson BB, 1997. Nesting and foraging behavior of *Andrena* (*Callandrena*) *rudbeckiae* Robertson (Hymenoptera: Apoidea: Andrenidae) in Texas. *J. Kans. Entomol. Soc.*, 70(2): 100－113.

Osgood EA, 1989. Biology of *Andrena crataegi* Robertson (Hymenoptera: Andrenidae), a communal nesting bee. *J. New York Entomol. Soc.*, 97(1): 56－64.

Rozen JG, 1973. Biology notes on the bee *Andrena accepta* Vierek (Hymenoptera: Andrenidae). *J. New York Entomol. Soc.*, 81: 54－61.

Tadauchi O, Miyanaga R, Dawut A, 2005. A new species belonging to the subgenus *Euandrena* of the genus *Andrena* from Xinjiang Uygur, China with notes on nest structure (Hymenoptera, Andrenidae). *Esakia*, 45: 9－17.

Visscher PK, Danforth BN, 1993. Biology of *Callipsis pugionis* (Hymenoptera: Andrenidae): Nesting, foraging and investment sex ratio. *Am. Entomol. Soc. Am.*, 86(6): 822－833.

Wafa AK, Rashad S, Moustafa MA, 1972. On the nesting habit of *Andrena ovatula* (K.). *Egypt. Dtsch. Ent. Z.*, 19(Ⅳ－Ⅴ): 303－306.

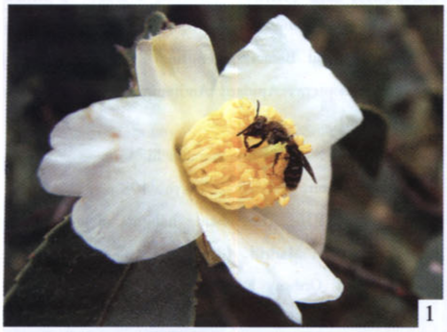
Wu YR, 1977. Identification of pollinator bees of *Camellia oleifera* and 4 new species in the genus *Andrena*. *Acta Entomol. Sin.*, 20(2): 199－204. [吴燕如，1977. 油茶传粉蜜蜂的鉴别及地蜂属四个新种. 昆虫学报，20(2): 199－204]

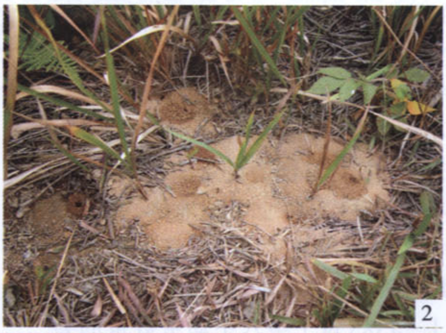
Wu YR, 1965. Economic Insects of China. Fasc. 9, Hymenoptera: Apoidea. Science Press, Beijing. [吴燕如，1965. 中国经济昆虫志，第九册，膜翅目：蜜蜂总科. 北京：科学出版社]

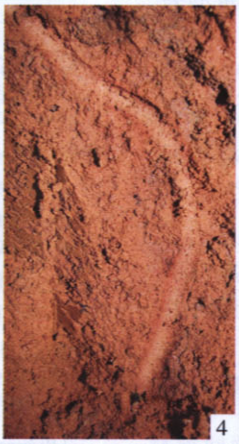
(责任编辑：袁德成)

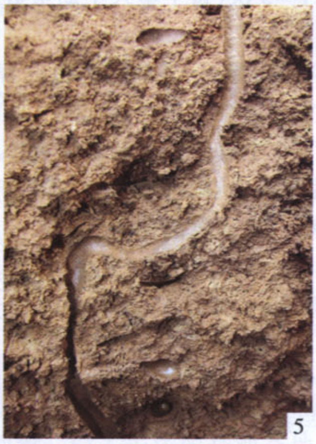
丁亮等：油茶地蜂营巢生物学观察 图版 I

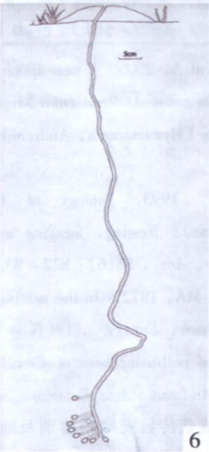
DING Liang *et al*.: Observation on the nesting biology of *Andrena camellia* Wu (Hymenoptera: Andrenidae) Plate Ⅰ

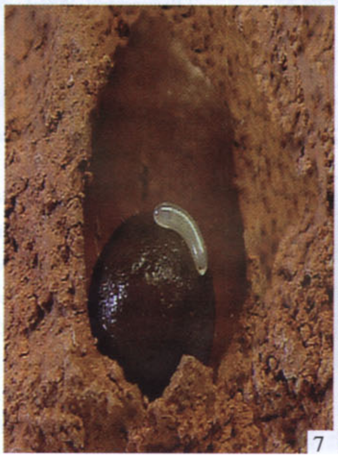


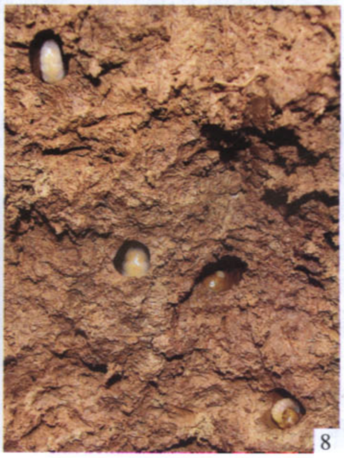












1：. 油茶地蜂成蜂访问油茶花 Adult *A*. *camellia* visiting *Camellia oloeife*；**2：JXYC-Ⅰ样地中油茶地蜂的巢穴** The nest of *A*. *camellia* at the sample site JXYC-Ⅰ；**3：一个区域中巢穴成条带状密集分布** Nests distributed in strips and high density；**4：巢穴成单支洞，在土质松软的巢址中主道直、折角不明显** Nests in soft soil with the main tunnel straight and corners inconspicuous；**5：在土壤杂质多的巢址中，巢穴主道弯曲、折角明显** In poor soil conditions, nests with architectures of the main tunnel straight while corners conspicuous；**6：巢穴结构复原图** Reconstructed architecture of one nest；**7：虫室中花粉球上的卵** Eggs on the pollen ball inside one cell；**8：一个巢穴中 4 个虫室平面分布情况** Top views of four cells distributed in one nest.